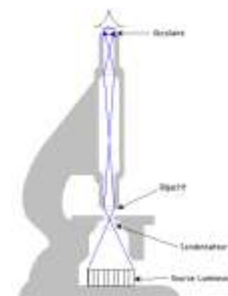


Les instruments d'optique



LA LOUPE & LE MICROSCOPE



Pr Hamid TOUMA

Département de Physique

Faculté des Sciences de Rabat

Université Mohamed V





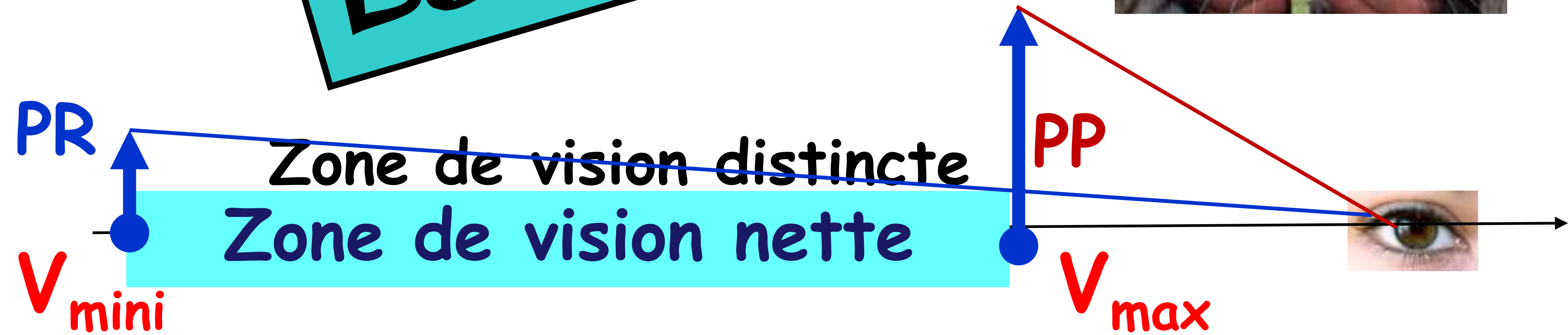
SVT Section G



LUNDI 16 DÉCEMBRE 2013

La Loupe

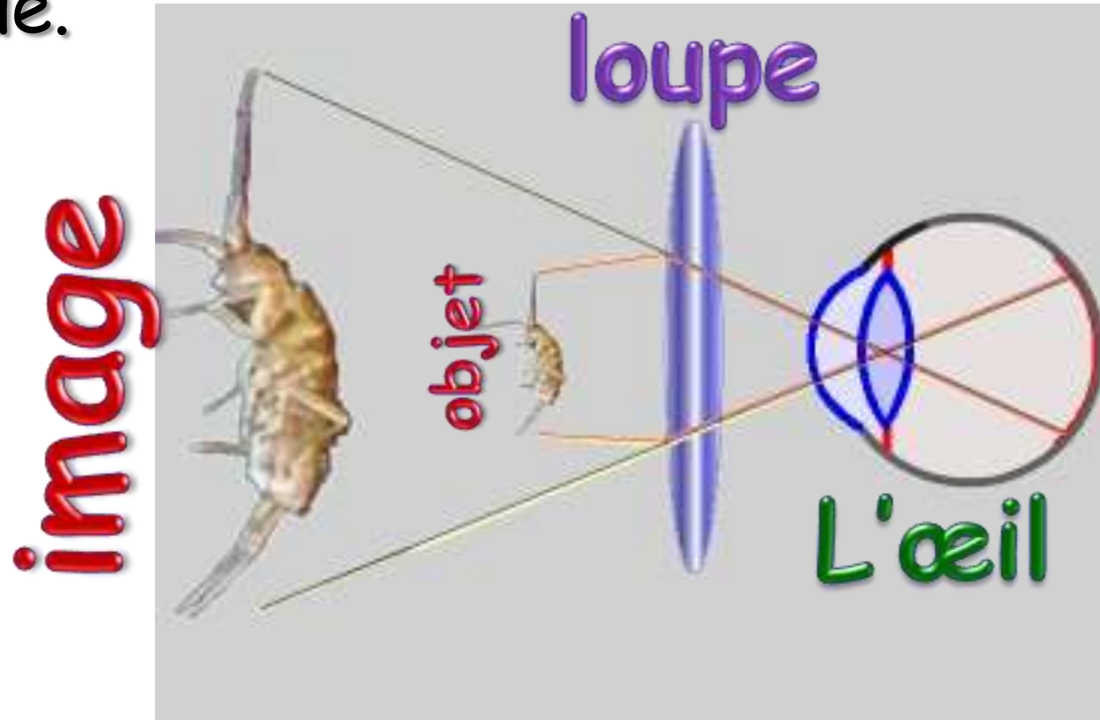




Un objet rapproché est vu par l'œil sous le plus grand diamètre apparent quand il est placé au Punctum Proximum PP. Cette position impose en même temps l'accommodation maximale (vergence maximale).

A cet égard, l'œil myope manifeste une supériorité sur les autres yeux.

Pour réduire ou même supprimer cette **accommodation**, on substitue à la **vision directe** de **l'objet** celle de **l'image** qu'en donne un système optique.

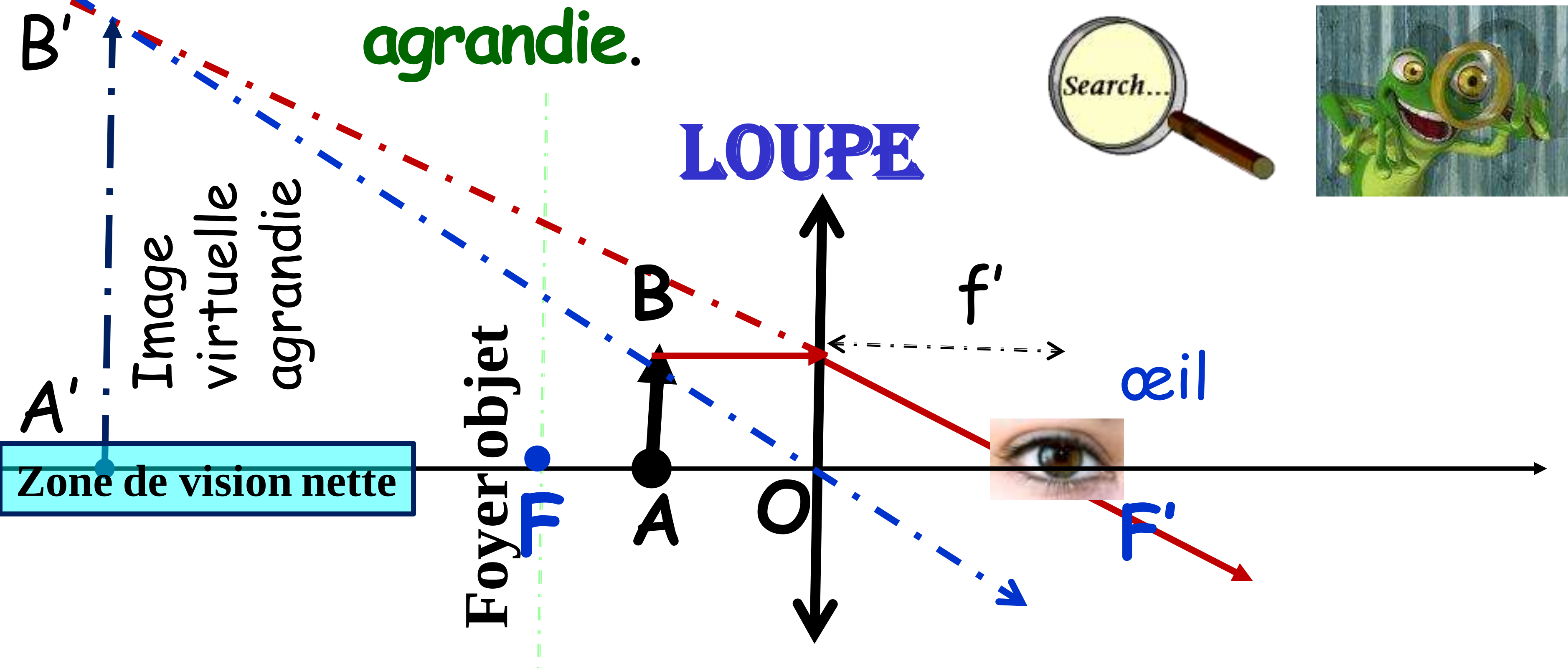


Guillaume de Saint Cloud (1285),
Léonard de Vinci, Newton et
bien d'autr… …nt aussi à
la ques… …n des
éclip…
To… …rée
de … …au
XII… …er-
vat… …ard
de V…
«…si … …n en-
flammé, le … tu lui fe-
ras tracer semblera … anneau de
feu.», Patrice d'ARCY …agine en
1765 toute une machi…rie pour
effectuer des mesures à …u près
fiables. Un charbon arden… st fixé
à la périphérie d'une rou… u'un
mécanisme de poids et de …ants
met en rotation uniforme. En rai-

…a mesure …
…ance n'aura …
…. Reprenant …
formulée p…

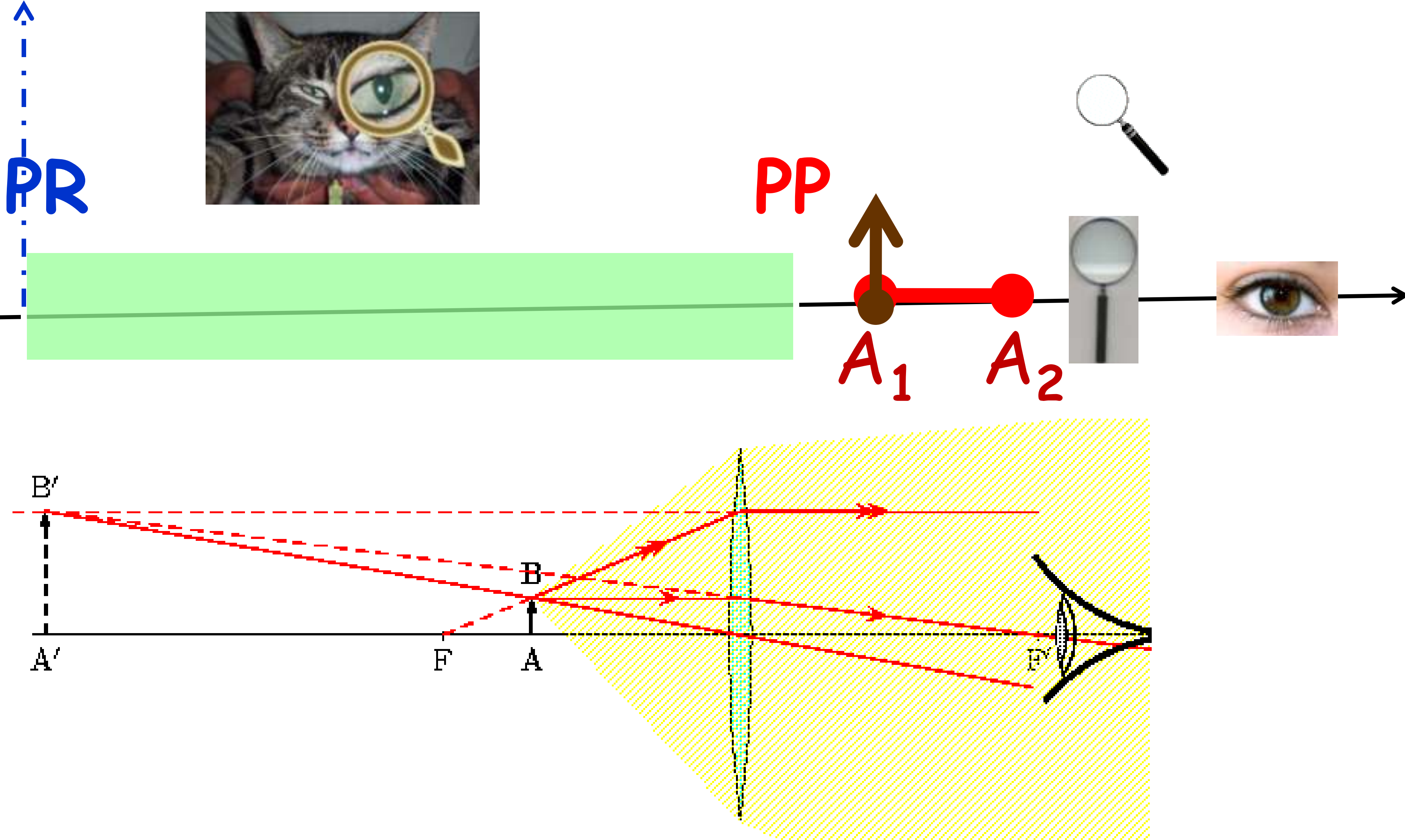
Pour éliminer **l'encombrement**, **l'image** est formée loin de **l'œil** et de préférence au <u>**P**unctum **R**emotum</u>, son **diamètre apparent** devant être aussi grand que possible. **L'image est alors virtuelle.**

Une **Loupe** est une lentille épaisse convergente de **courte distance focale f ’**, comprise entre **2** et **10 cm**, utilisée par un **œil myope** ou **emmétrope**, donne de l’objet **une image virtuelle agrandie**.



L’objet à examiner étant placé entre la Loupe et son plan focal objet **F**, **l’image est droite, virtuelle et agrandie.**

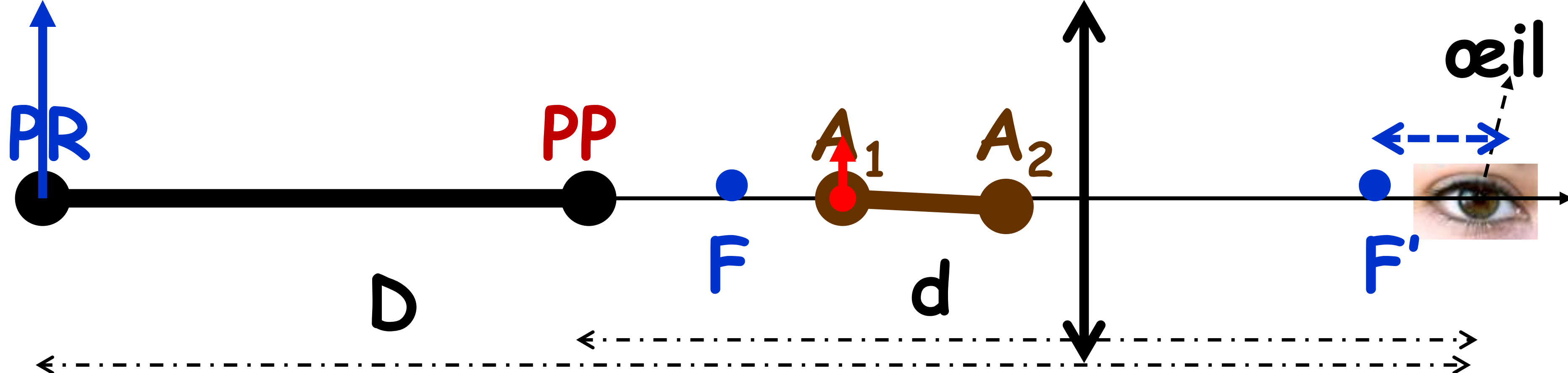
La **mise au point** consiste à amener **l'image virtuelle A'B'** entre les **deux punctums** (**PP** et **PR**) de **vision distincte de l'œil**, en modifiant la **distance** de **l'objet à la loupe**.



La latitude ℓ de mise au point est alors la **distance des positions extrêmes** A_1 et A_2 entre lesquelles doit se trouver **l'**objet pour que son image soit bien visible par l'observateur, donc cette image doit être placée **entre les deux Punctums** (**P**roximum et **R**emotum).

les deux positions extrêmes A_1 et A_2, comme l'indique la figure, sont conjugués des punctums **PR** et **PP** respectivement.

La mesure algébrique $\overline{A_1A_2}$ est la **latitude** ℓ **d'accommodation** de l'œil armé de la loupe.



où D et d sont les distances maximale et minimale de vision distincte de l'observateur.

$$\overline{F'C} = a$$

A_1 a pour image PR

A_1 —— loupe ——→ PR=R

Relation de Descartes

$\overline{OF'} = f'$

$$\frac{1}{\overline{OR}} - \frac{1}{\overline{OA_1}} = \frac{1}{f'}$$

A_2 a pour image PP

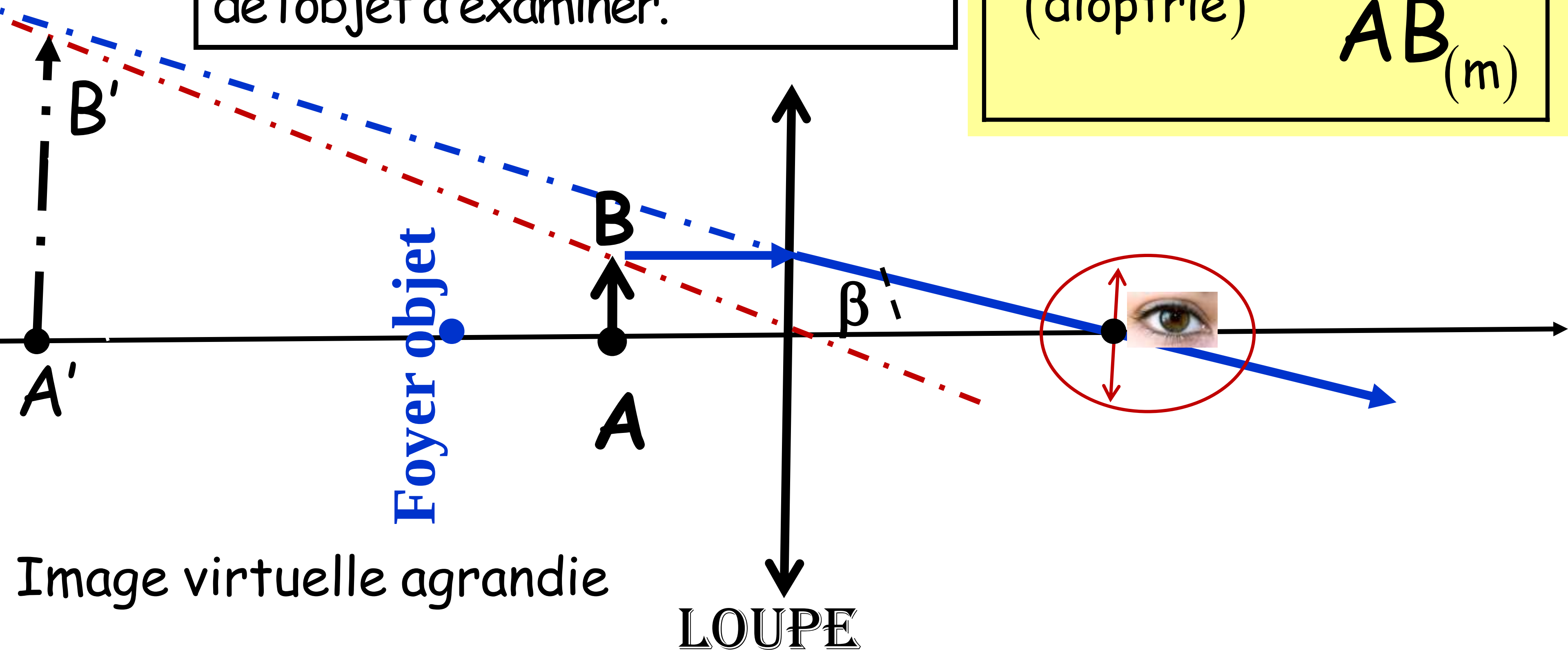
A_2 ——→ PP=P

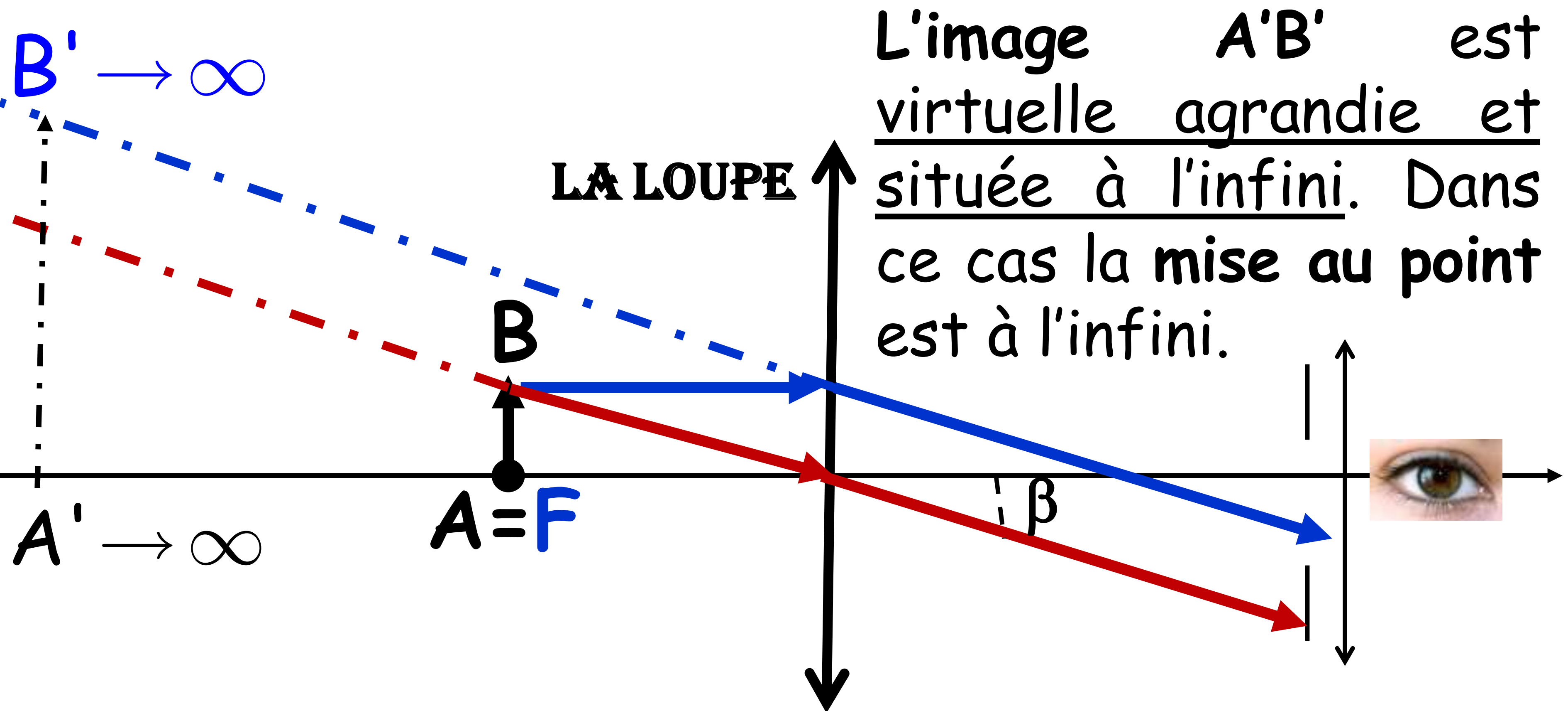
$$\frac{1}{\overline{OP}} - \frac{1}{\overline{OA_2}} = \frac{1}{f'}$$

$$\overline{A_1A_2} = \overline{A_1O} + \overline{OA_2} = \overline{OA_2} - \overline{OA_1} = \text{latitude } \ell$$

La puissance d'une loupe

l'efficacité de la loupe est caractérisée par **l'angle β** sous lequel est vue **l'image A'B'** observée. La puissance **P** d'une loupe est définie comme suit :





L'image A'B' est <u>virtuelle agrandie et située à l'infini</u>. Dans ce cas la **mise au point** est à l'infini.

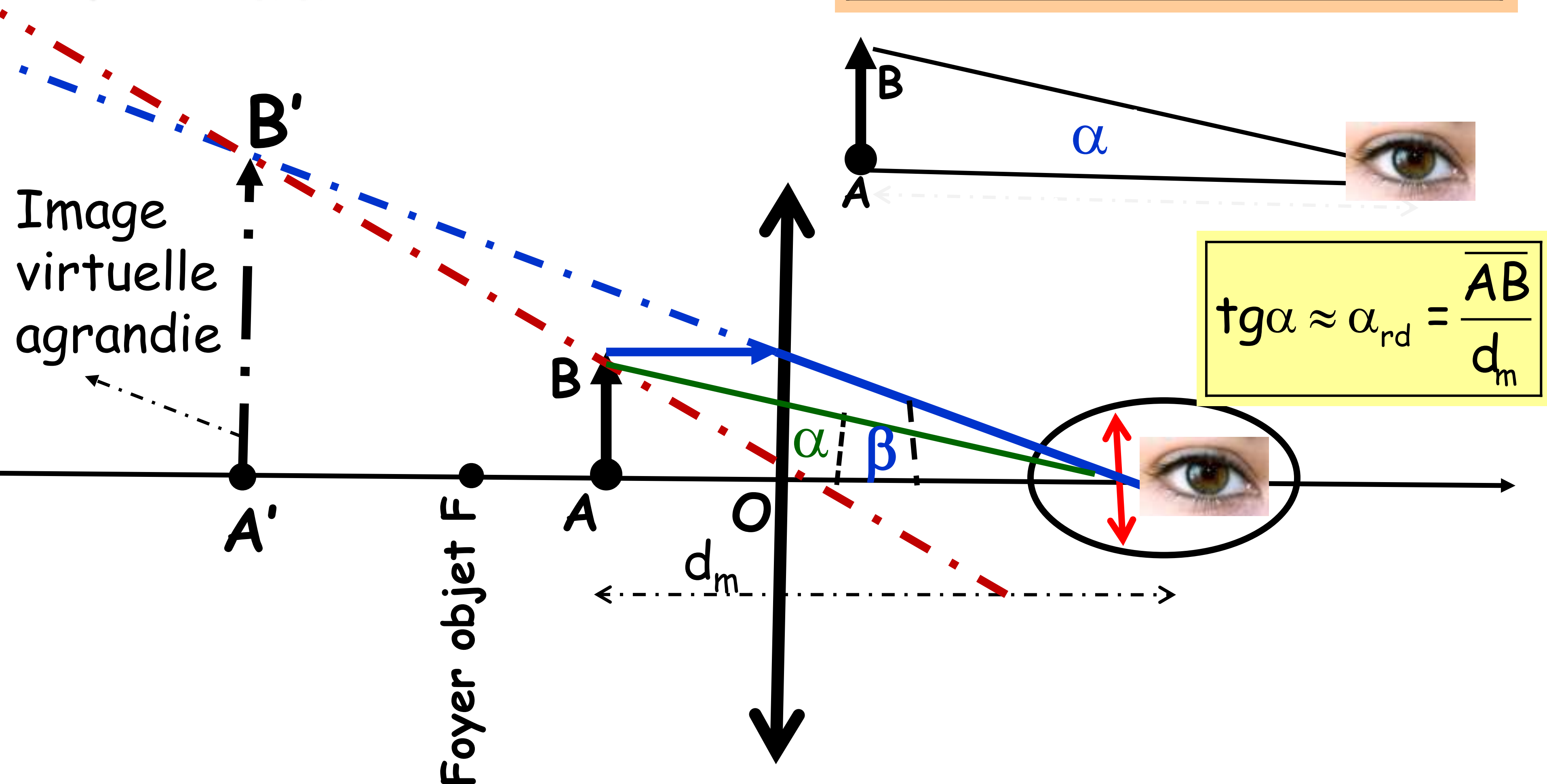
<u>Remarque</u> : Quand l'objet est placé dans le plan focal objet **F**, **son image est formée à l'infini**. Dans ce cas, son **diamètre** β est exprimé comme suit :

$$\beta = \frac{\overline{AB}}{\overline{OF}} = \frac{\overline{AB}}{f'}, \quad \text{d'ou} \quad P = \frac{\beta}{\overline{AB}} = \frac{1}{f'} = V = \text{Vergence}$$

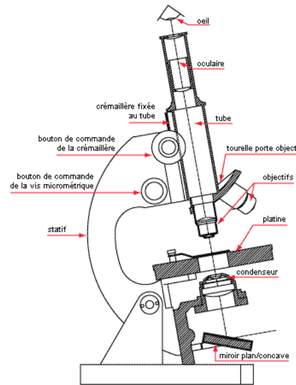
β est le diamètre apparent de l'image A'B', et α est le diamètre apparent de l'objet AB. Le grossissement G est défini comme suit :

Grossissement

$$G = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{\beta}{\overline{AB}} \cdot \frac{\overline{AB}}{\alpha} = P.d_m$$



Un microscope est un instrument de très fort grossissement comprenant un ***objectif***, assimilable à une lentille mince très convergente, et **un *oculaire*** jouant le rôle de loupe dans l'examen de l'image réelle, très agrandie, que l'objectif donne de l'objet examiné. Le microscope est alors **l'association** de deux systèmes convergents. Il sert à observer de petits objets rapprochés.

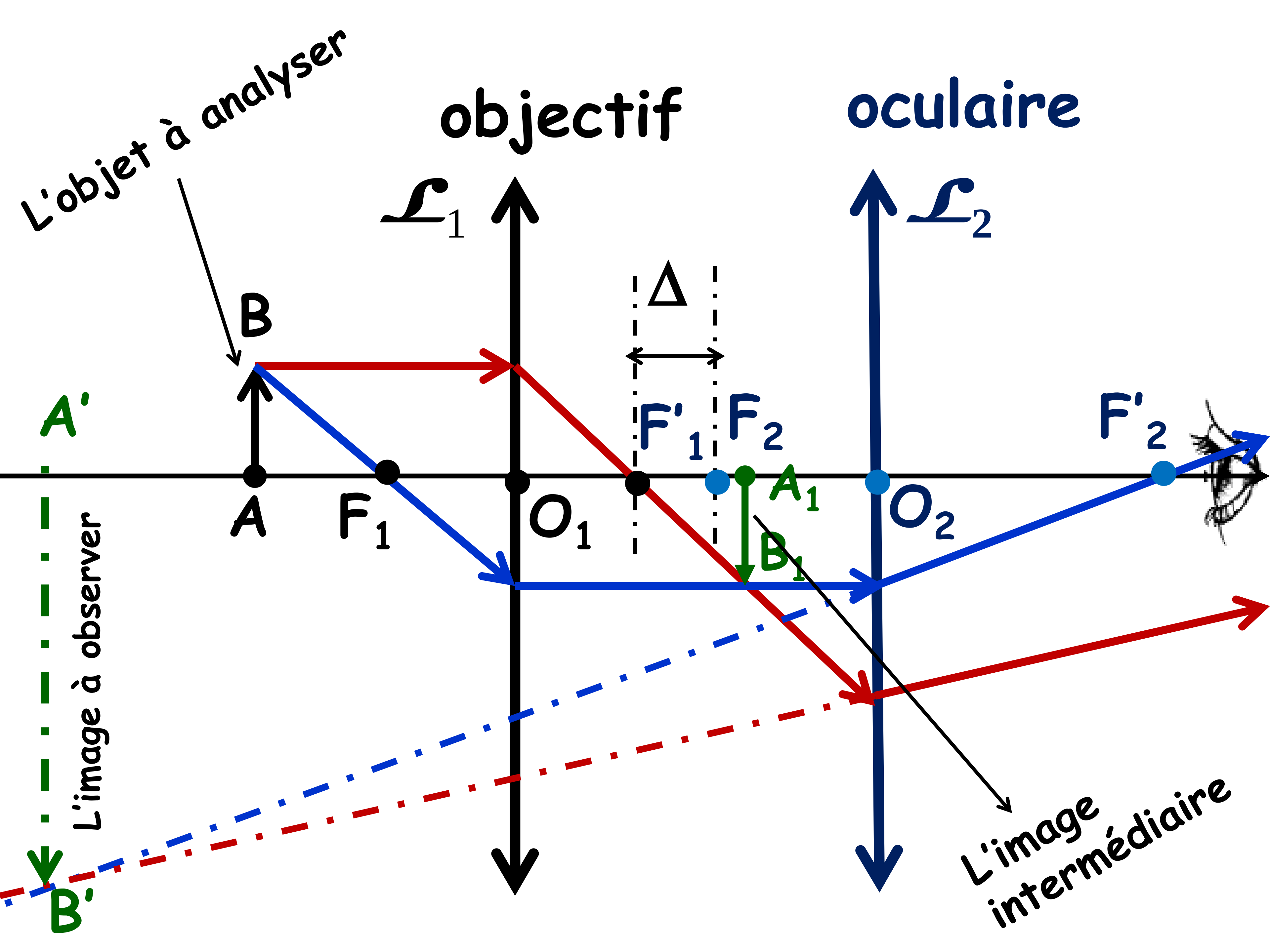




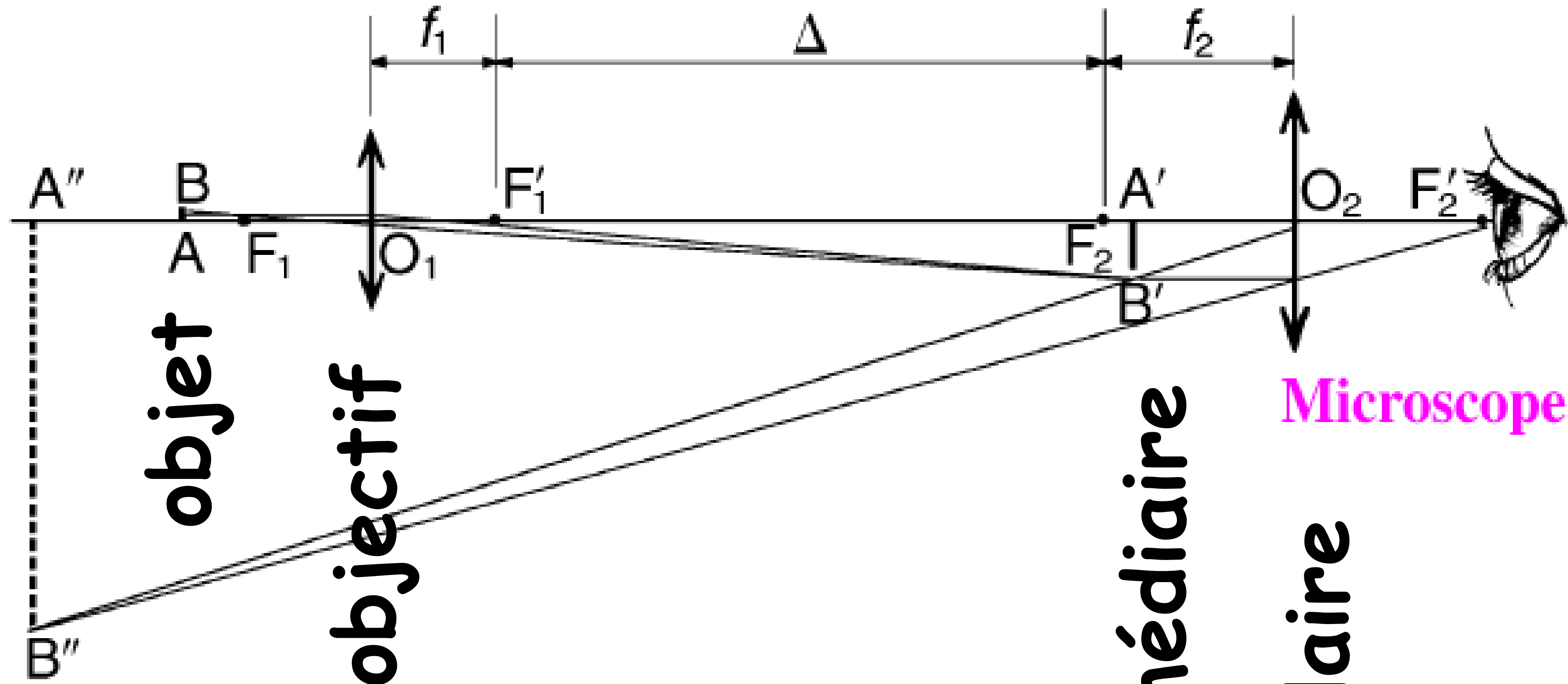




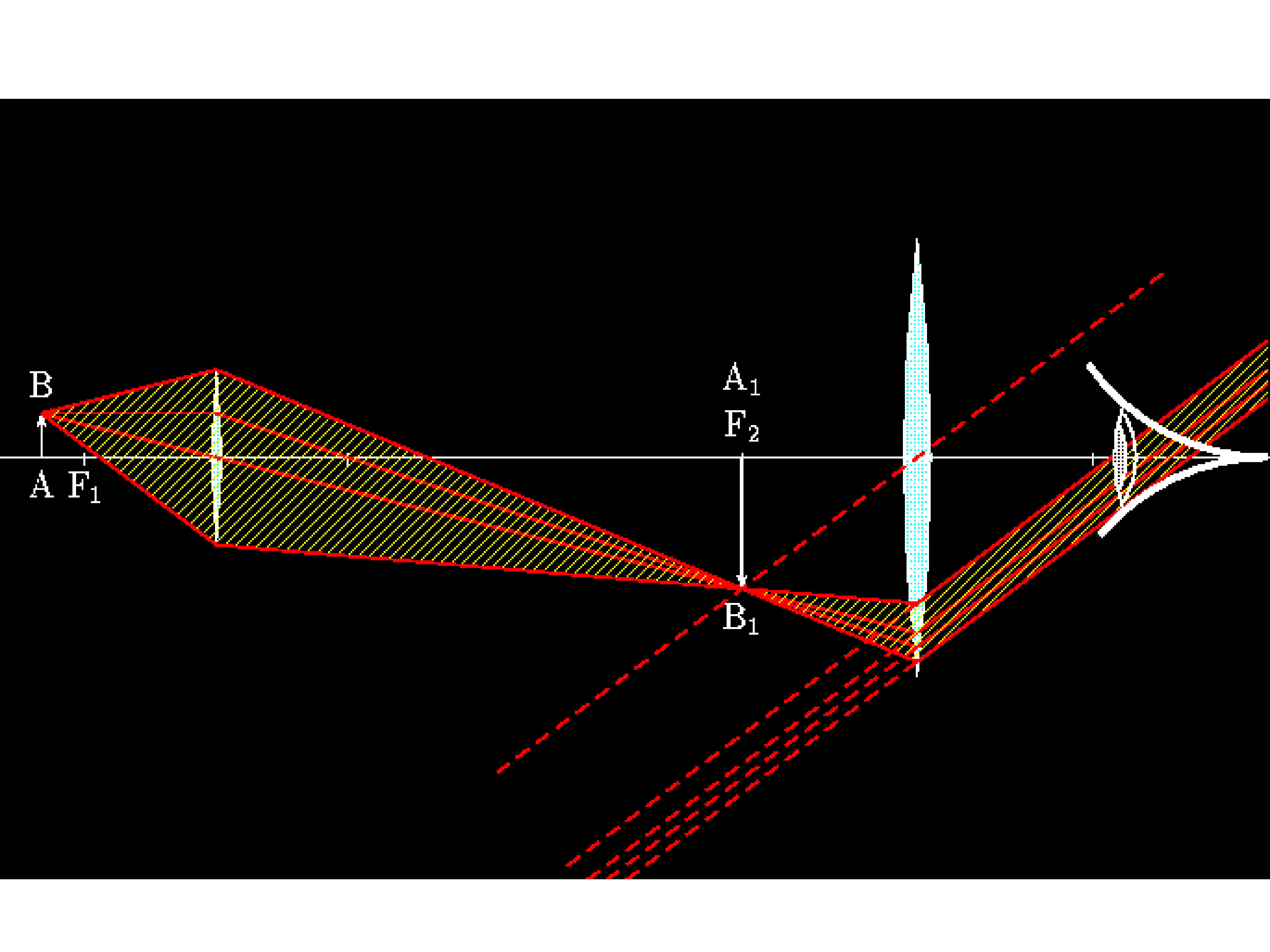
Son fonctionnement idéal : lorsque l'image réelle donnée par l'**objectif** se trouve dans le plan focal objet de **l'oculaire** (dans ce cas l'œil normal n'accommode pas).



L'objet à analyser
objectif
oculaire
$\mathcal{L}_1$
$\mathcal{L}_2$
Δ
B
A'
A
F1
O1
F'1
F2
A1
B1
O2
F'2
B'
L'image à observer
L'image intermédiaire



f_1
Δ
f_2
A″
B
A
F_1
O_1
F'_1
A′
F_2
B′
O_2
F'_2
B″
Microscope
objet
L'objectif
image intermédiaire
L'oculaire
image finale


B
A
F_1
A_1
F_2
B_1

La Puissance :

$$P_{(dioptrie)} = \frac{\beta_{(rd)}}{\overline{AB}_{(m)}}$$

où β est le **diamètre apparent** de l'image, et AB désigne la **taille** de l'objet à examiner.

$$P = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} \cdot \frac{\beta}{\overline{A_1B_1}} = \underbrace{\gamma_1}_{\text{l'Objectif}} \cdot \underbrace{P_0}_{\text{l'Oculaire}}$$

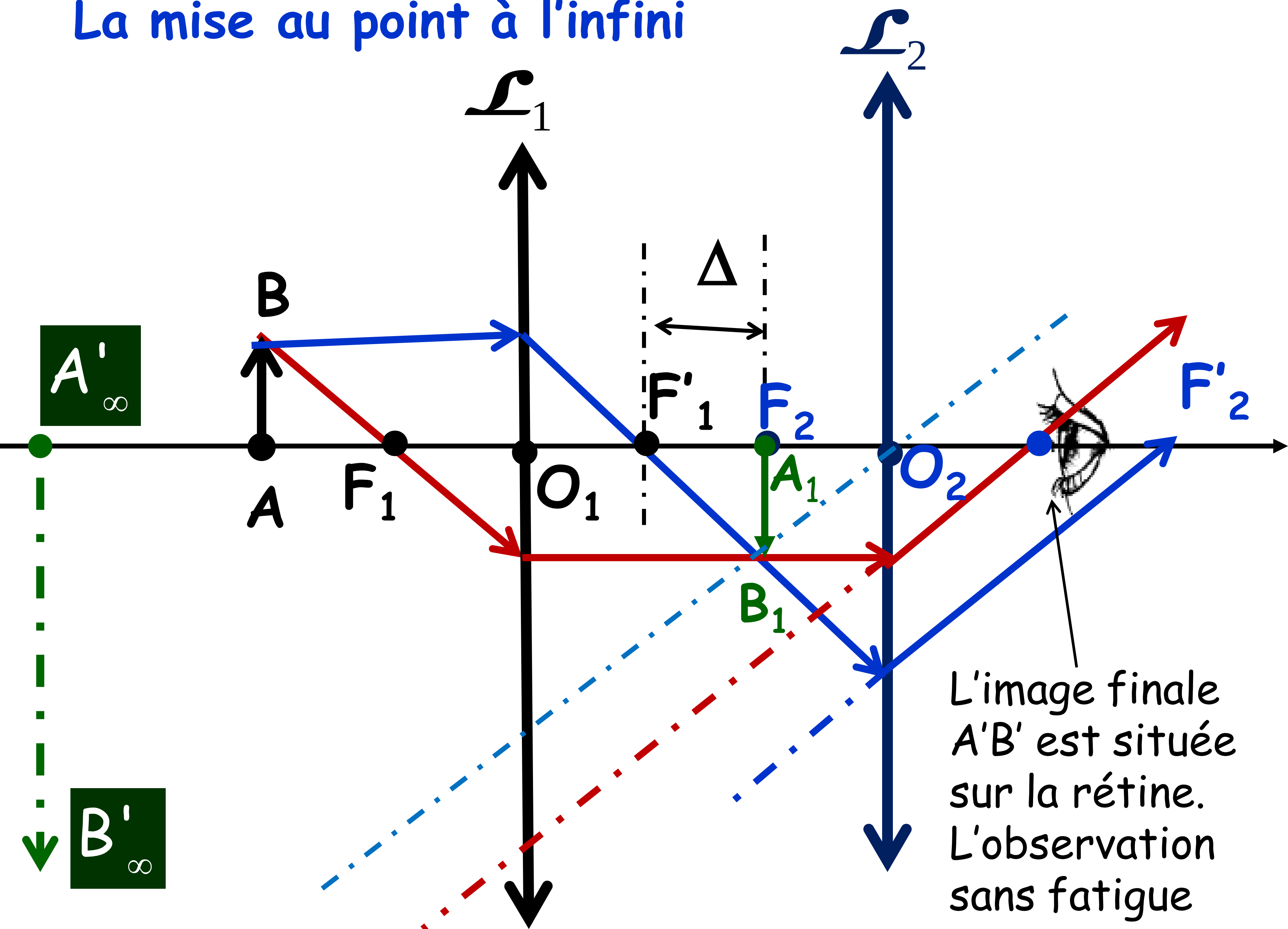
Le grossissement :

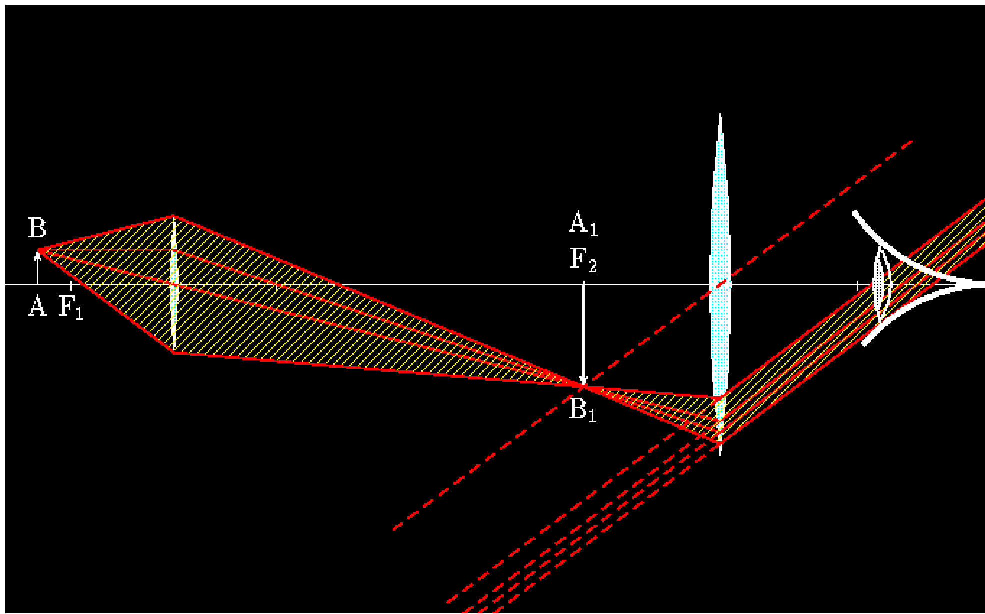
$$G = \frac{\beta}{\alpha}$$

Avec β est **le diamètre apparent** de l'image, et α est **le diamètre apparent** de l'objet.

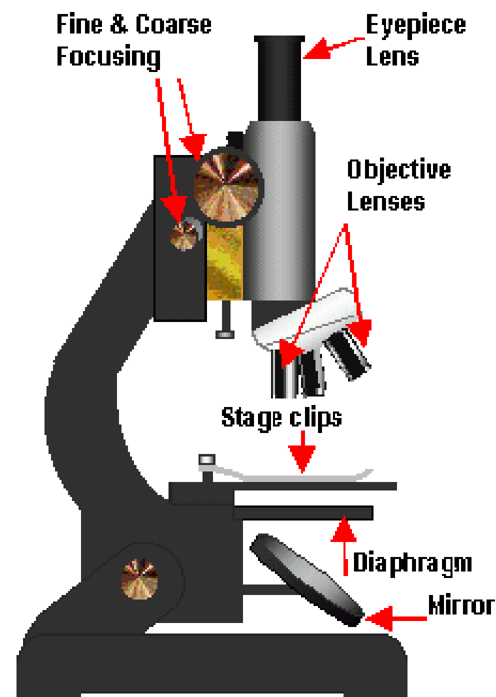
$$G = \frac{\beta}{\overline{AB}} \cdot \frac{\overline{AB}}{\alpha} = P.d_m$$

d_m est la distance minimale de vision distincte


La mise au point à l'infini
$\mathcal{L}_1$
$\mathcal{L}_2$
Δ
B
A
F_1
O_1
F'_1
F_2
A_1
B_1
O_2
F'_2
A'∞
B'∞
L'image finale
A'B' est située
sur la rétine.
L'observation
sans fatigue


B
A
F_1
A_1
F_2
B_1




Fine & Coarse
Focusing
Eyepiece
Lens
Objective
Lenses
Stage clips
Diaphragm
Mirror















BON COURAGE